

**Variable tumble flow-generating device of engine and manufacturing method of variable tumble flow-generating intake port**

A1

**Patent number:** DE10163284**Publication date:** 2002-07-25**Inventor:** HWANG GYU-HAN (KR); KIM GYU-HWAN (KR)**Applicant:** HYUNDAI MOTOR COMPANY SEOUL SO (KR)**Classification:****- international:** F02B31/06**- european:** F02B31/06, F02B31/08, F02D9/10, F02M35/108**Application number:** DE20011063284 20011221**Priority number(s):** KR20000082458 20001227; KR20000082457 20001227**Also published as:**

US2002078921 (A1)

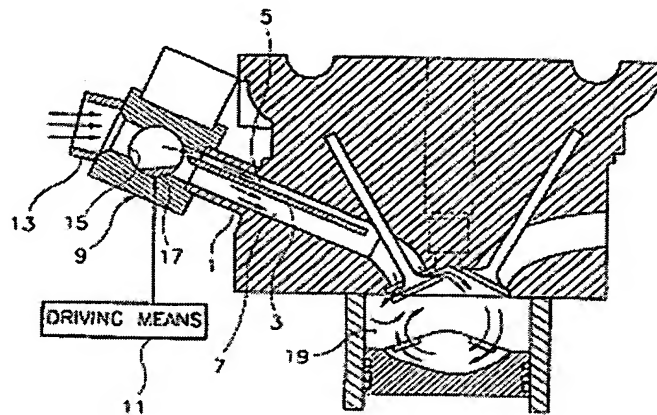


AU761892 (B2)

Abstract not available for DE10163284

Abstract of correspondent: **US2002078921**

The present invention relates to a variable tumble flow-generating device, which comprises: a bulkhead for dividing an intake port into a first passage and a second passage; an opening degree control valve for selectively changing an opening degree of the first and second passages; and driving means for operating the opening angle control valve. This variable tumble flow-generating device can generate tumble flow by making air flow through different passages while minimizing a flow resistance of air supplied into the combustion chamber, and which has a simple structure so that a limitation in its installation space in relation with other parts can be avoided. Also, the variable tumble flow-generating device is manufactured by adding only a structure where the bulkhead is previously assembled with the intake port core of the prior art. For this reason, this is a simple structure and thus is manufactured at inexpensive costs

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

EP 30607-4



*P04NM-009EP*  
 ⑮ **BUNDESREPUBLIK**  
**DEUTSCHLAND**  
 ⑫ **Offenlegungsschrift**  
 ⑩ **DE 101 63 284 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 02 B 31/06**



**DEUTSCHES  
 PATENT- UND  
 MARKENAMT**

⑳ Aktenzeichen: 101 63 284.3  
 ㉔ Anmeldetag: 21. 12. 2001  
 ㉕ Offenlegungstag: 25. 7. 2002

**DE 101 63 284 A 1**

<p>③① Unionspriorität:          00-82458 27. 12. 2000 KR          00-82457 27. 12. 2000 KR</p> <p>⑦① Anmelder:          Hyundai Motor Company, Seoul/Soul, KR</p> <p>⑦④ Vertreter:          Viering, Jentschura &amp; Partner, 80538 München</p>	<p>⑦② Erfinder:          Kim, Gyu-Hwan, Suwon, Kyonggi, KR; Hwang,          Gyu-Han, Suwon, Kyonggi, KR</p>
--	---

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung eines Verbrennungsmotors und Verfahren zum Herstellen eines Variabel-Wirbelströmungs-Erzeugungs-Einlasskanals

⑤⑦ Die vorliegende Erfindung betrifft eine Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung, welche eine Trennwand zum Aufteilen eines Einlasskanals in eine erste Passage und eine zweite Passage, ein Öffnungssteuerungsventil zum selektiven Ändern eines Öffnungsgrades der ersten und der zweiten Passage und Antriebsmittel zum Betreiben des Öffnungssteuerungsventils aufweist. Die Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung kann eine Wirbelströmung erzeugen, indem Luft durch verschiedene Passagen strömt, während ein Strömungswiderstand der in die Verbrennungskammer zugeführten Luft minimiert wird, und weist einen einfachen Aufbau auf, so dass eine Begrenzung des Installationsraumes in Bezug auf andere Bauteile vermieden werden kann. Außerdem wird die Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungs- vorrichtung hergestellt, indem nur eine Struktur hinzugefügt wird, bei welcher die Trennwand zuvor mit einem bekannten Einlasskanalkern zusammengebaut wird. Aus diesem Grunde ist der Aufbau einfach und die Herstellungskosten sind gering.

**DE 101 63 284 A 1**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verbessern der Fluidität der in einen Brennraum eines Verbrennungsmotors eintretenden Einlassluft und ein Verfahren zum Herstellen eines Einlasskanals, der verwendet wird, um die Fluidität der Einlassluft zu verbessern.

#### Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Bekannterweise führt eine Vergrößerung der Fluidität eines in einen Verbrennungsmotor angesaugten Kraftstoff-Luft-Gemisches zu einer leichten Flammenausbreitung, so dass die Verbrennungseigenschaften des Verbrennungsmotors verbessert werden.

[0003] Kürzlich wurde zur Erhöhung der Fluidität des Kraftstoff-Luft-Gemisches und damit, wie oben beschrieben, zur Verbesserung der Verbrennungseigenschaften, ein Verfahren angewandt, bei dem die Luft selbst unter starker Rotation in eine Verbrennungskammer einströmt. In diesem Fall wird hauptsächlich ein Prozess angewandt, bei dem die Form eines Einlasskanals so gesteuert wird, dass sich eine Wirbelströmung ausbildet.

[0004] In Fig. 1 ist ein Lufteinlasssystem eines Verbrennungsmotors zum Ausbilden einer Wirbelströmung gemäß dem Stand der Technik dargestellt. Wie in Fig. 1 gezeigt, weist das Lufteinlasssystem eine Lufteinlassleitung 104 zum Ansaugen der Luft in eine Verbrennungskammer 102, eine parallel zu der Lufteinlassleitung 104 angeordnete Nebenstromleitung 106 und ein innerhalb der Lufteinlassleitung 104 angeordnetes und zum Steuern des Luftstroms durch die Lufteinlassleitung 104 dienendes Steuerventil 108 auf.

[0005] In einem Mechanismus zum Ausbilden einer Wirbelströmung in der Verbrennungskammer 102 unter Verwendung der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung wird der Luftstrom durch die Lufteinlassleitung 104 mittels des Steuerventils 108 gesteuert. Im Ergebnis wird dort, wo die durch die Nebenstromleitung 106 zugeführte Luft und die durch die Lufteinlassleitung 104 zugeführte Luft sich hinsichtlich der Strömungsrate voneinander unterscheiden, aufgrund der unterschiedlichen Strömungsraten beim Strömen von Luft in die Verbrennungskammer 102 ein Wirbel ausgebildet. Das Ausbilden einer Wirbelströmung sowie das Ausmaß der ausgebildeten Wirbelströmung hängen von dem Öffnungsgrad des Steuerventils 108 ab.

[0006] Da jedoch die Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung gemäß dem obigen Aufbau und der oben beschriebenen Betriebsweise eine von der bekannten Lufteinlassleitung 104 getrennte Nebenstromleitung 106 aufweisen muss, führt sie zu Problemen hinsichtlich des Einbauraumes in Bezug auf andere Bauteile und hinsichtlich der Komplexität des Herstellungsprozesses.

[0007] Ferner muss die separate Nebenstromleitung 106 hinsichtlich ihrer Struktur eine Vielzahl gekrümmter Abschnitte aufweisen. Aufgrund solcher gekrümmter Abschnitte wird in der durch den Innenraum der Nebenstromleitung 106 strömenden Luft ein großer Strömungswiderstand erzeugt, so dass die gekrümmten Abschnitte zur Verminderung der Strömungsrate des Luftstroms führen. Infolgedessen ist die Nebenstromleitung zur Erfüllung ihrer ursprünglichen Aufgabe des Erzeugens einer Wirbelströmung mittels Ausbildens eines Luftstroms mit hoher Strömungsrate unter Verwendung einer geringen Querschnittsfläche und Erzeugen einer von der durch die Lufteinlassleitung strömenden Luft verschiedenen Strömungsrate wenig vor-

[0008] Die vorliegende Erfindung ist demgemäß gemacht worden, um die aus dem Stand der Technik sich ergebenden oben erwähnten Probleme zu lösen.

[0009] Es ist daher ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung zu schaffen, mittels der eine Wirbelströmung dadurch erzeugt werden kann, dass Luft durch unterschiedliche Kanäle unter Minimierung eines Strömungswiderstandes für die der Verbrennungskammer zugeführten Luft strömt, die einen einfachen Aufbau aufweist, so dass eine Beschränkung des Einbauraumes in Bezug auf andere Bauteile verhindert werden kann, und die außerdem in einfacher Weise hergestellt werden kann.

[0010] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Herstellungsverfahren eines Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungs-Einlasskanals zur Verwendung in der Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung zu schaffen.

[0011] Um diese Ziele zu erreichen, wird eine Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung eines Verbrennungsmotors geschaffen, welche eine Trennwand zum Aufteilen eines Einlasskanals in eine erste Passage und eine zweite Passage, ein Öffnungsgradsteuerungsventil zum selektiven Ändern eines Öffnungsgrades der ersten und der zweiten Passage und Antriebsmittel zum Betreiben des Öffnungsgradsteuerungsventils aufweist.

[0012] Ferner wird gemäß der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Variabel-Wirbelströmungs-Erzeugungs-Einlasskanals bereitgestellt, welches die Schritte aufweist:

35 Ausbilden einer oberen Form, in der ein Raum zum Ausbilden einer ersten Passage eines Einlasskanals vorgesehen ist; Ausbilden einer unteren Form, in der ein Raum zum Ausbilden einer zweiten Passage des Einlasskanals vorgesehen ist; Ausbilden eines gestuften Abschnittes, der mit einer Metallplatte zusammenbaubar ist, an einem Abschnitt, bei dem die obere und die untere Form zusammengebaut werden; Zusammenbauen der als Trennwand dienenden Metallplatte an dem gestuften Abschnitt; Zusammenbauen der oberen Form mit der unteren Form und Einfüllen eines Formsandes in die resultierende Formanordnung; Demontieren der Formanordnung, so dass ein mit der Metallplatte integraler Einlasskanalkern freigegeben wird; und Zusammenbauen und Gießen des Einlasskanalkerns mit einer Form, in der ein Zylinderkopf gegossen wird, und Entfernen des Formsandes von dem Einlasskanalkern, so dass die als Trennwand dienende Metallplatte in dem Einlasskanal verbleibt.

#### Kurze Beschreibung der Figuren

55 [0013] Das obige und andere Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung zusammen mit den anhängenden Figuren deutlicher offenbar, wobei die Figuren zeigen

60 [0014] Fig. 1 ein Lufteinlasssystem zum Erzeugen einer Wirbelströmung eines Verbrennungsmotors gemäß dem Stand der Technik;

[0015] Fig. 2 einen Aufbau einer Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

65 [0016] Fig. 3 einen Zustand, in dem die Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung aus Fig. 2 bei hoher Last betrieben wird;

[0017] Fig. 4 einen Zustand, in dem die Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung aus Fig. 2 bei Teillast betrieben wird;

[0018] Fig. 5 und 6 unterschiedliche Querschnittsformen einer Trennwand, die in der Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung aus Fig. 2 angeordnet sein kann;

[0019] Fig. 7 unterschiedliche plane Gestaltungen der Trennwand aus Fig. 2;

[0020] Fig. 8 ein Flussdiagramm, welches ein Verfahren zum Herstellen eines Variabel-Wirbelströmungs-Erzeugungseinlasskanals gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0021] Fig. 9 eine obere Form, die als Ergebnis eines Herstellungsschrittes für eine obere Form erhalten wird;

[0022] Fig. 10 eine untere Form, die als Ergebnis eines Herstellungsschrittes für eine untere Form erhalten wird;

[0023] Fig. 11 eine Darstellung zur Erläuterung eines Schnittes zum Einbauen einer Metallplatte, bei dem eine Metallplatte mit der oberen Form zusammengebaut wird;

[0024] Fig. 12 eine Darstellung einer Kernformanordnung, in der die obere Form und die untere Form zusammengebaut sind;

[0025] Fig. 13a bis 13c unterschiedliche Zustände, in denen die Metallplatte in der Kernform angeordnet ist;

[0026] Fig. 15 eine Darstellung eines Zustands, bei dem ein Formsand in die Kernform eingefüllt ist;

[0027] Fig. 16 eine perspektivische Darstellung eines Einlasskanalkerns, der nach Trennen der Kernform aus dem Zustand aus Fig. 15 erhalten wird.

#### Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0028] Die Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten Abbildungen näher erläutert. Hierbei werden zur Bezeichnung gleicher oder ähnlicher Komponenten dieselben Bezugszeichen verwendet, so dass auf eine Wiederholung der Beschreibung gleicher oder ähnlicher Komponenten verzichtet wird.

[0029] Fig. 2 zeigt eine Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung eines Verbrennungsmotors gemäß der vorliegenden Erfindung. Gemäß Fig. 2 weist ein Einlasskanal 1 eine Trennwand 3 auf, welche den Einlasskanal 3 in einer ersten Passage 5 und einer zweiten Passage 7, durch welche die Luft strömt, unterteilt. Auf der Lufteinlassseite der Trennwand 3 ist ein Öffnungsgradsteuerungsventil 9 angeordnet, mittels dessen ein Öffnungsgrad der ersten und der zweiten Passage 5 und 7 selektiv verändert werden kann. An das Öffnungsgradsteuerungsventil 9 sind Antriebsmittel zum Betreiben und Steuern des Öffnungsgradsteuerungsventils 9 angeschlossen.

[0030] Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist das Öffnungsgradsteuerungsventil 9 einen zwischen einer Lufteinlassleitung 13 und dem Einlasskanal 1 vorgesehenen Kommunikationsraum 15 auf. In dem Kommunikationsraum 15 ist ein Ventilschieber 17 mit halbkreisförmigem Querschnitt angeordnet, welcher in den Kommunikationsraum 15 einbeschrieben ist. Im Ergebnis kann durch Drehen des Ventilschiebers 17 der Öffnungsgrad der ersten und der zweiten Passage 5 und 7 verändert werden.

[0031] Die Antriebsmittel 11 sind an das Öffnungsgradsteuerungsventil 9 angeschlossen und werden mittels der (nicht dargestellten) ECU eines Verbrennungsmotors gesteuert, wodurch der Öffnungsgrad der ersten und der zweiten Passage 5 und 7 eingestellt wird. Als Antriebsmittel 11 kann ein Schrittmotor gewählt werden.

[0032] Die Trennwand 3 ist in dem Einlasskanal 1 so angeordnet, dass sie zu einer Seite hin geneigt ist. Infolgedes-

sen werden die erste Passage 5 und die zweite Passage 7 so ausgebildet, dass sie eine Tiefenausdehnung aufweisen. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Trennwand 3 so geneigt, dass sie zur oberen Seite des Querschnitts des Einlasskanals 1 geneigt ist, so dass die erste Passage 5 verglichen mit der zweiten Passage 7 eine flache Tiefe aufweist. Im Ergebnis wird die erste Passage 5 so ausgebildet, dass sie im Vergleich zu der zweiten Passage 7 einen geringen Strömungsquerschnitt aufweist.

[0033] Dementsprechend ist, wenn Luft durch die erste und die zweite Passage 5 und 7 strömt, wobei die Passagen unterschiedliche Strömungsquerschnittsflächen aufweisen, eine Strömungsrate in der ersten Passage 5 mit geringer Strömungsquerschnittsfläche groß im Vergleich zu der Strömungsrate in der zweiten Passage 7. Infolgedessen wird dann, wenn Luft durch die erste Passage 5 und die zweite Passage 7 geleitet wird, infolge der Strömungsratedifferenz zwischen der ersten Passage 5 und der zweiten Passage 7 in natürlicher Weise eine Wirbelströmung ausgebildet.

[0034] Es ist ersichtlich, dass die Stärke der Wirbelströmung durch Änderung des Öffnungsgrades der ersten Passage 5 und der zweiten Passage 7 eingestellt wird, so dass gemäß den Betriebsbedingungen des Verbrennungsmotors ein optimaler Ansaugströmungszustand realisiert wird.

[0035] Gemäß Fig. 5 kann ein lufteinlassseitiges Ende der Trennwand 3 mit unterschiedlichen Querschnittsformen ausgebildet werden, beispielsweise in Form einer in einem gewünschten Winkel abgeschrägten schrägen Oberfläche 21, in einer mittels Kreuzen zweier in entgegengesetzter Richtung abgeschrägter Oberflächen 21 gebildeten Form, einer runden Form etc. Infolgedessen können, wenn durch das Öffnungsgradsteuerungsventil 9 geleitete Luft mittels der Trennwand 3 aufgeteilt wird und in der ersten Passage 5 und der zweiten Passage 7 strömt, ein Strömungswiderstand und eine Aufteilung der Luft minimiert werden.

[0036] Wie in dem oberen Teil von Fig. 6 dargestellt ist, kann außerdem ein luftauslassseitiges Ende der Trennwand mit unterschiedlichen Querschnittsformen ausgebildet werden, beispielsweise in Form einer in einem gewünschten Winkel abgeschrägten schrägen Oberfläche 21, in einer mittels Kreuzen zweier in entgegengesetzte Richtung abgeschrägter Oberflächen 21 gebildeten Form, einer runden Form etc. Ferner kann dieses Ende auch die im unteren Teil von Fig. 6 gezeigten Formen in Kombination mit den in Fig. 5 aufgezeigten Querschnittsformen aufweisen, so dass ein durch den Einlasskanal 1 hindurchtretender Luftstrom bei optimalen Bedingungen aufrechterhalten werden kann.

[0037] Zusätzlich zur Steuerung der Querschnittsform der Trennwand 3 zur Beeinflussung des Luftstroms ist gemäß Fig. 7 ein lufteinlassseitiges Ende der Trennwand 3 in einer einfachen geradlinigen Form, einer Form mit darauf ausgebildeten Kerben 23 oder einer Form mit gefurchten Abschnitten 25 ausgebildet, so dass ein durch den Einlasskanal 1 zur Verbrennungskammer 19 einströmender Luftstrom bei optimalen Bedingungen aufrechterhalten werden kann.

[0038] Im obersten Teil von Fig. 7 ist eine flache Platte dargestellt, welche in einem Zustand vorgesehen ist, bei dem keine Separation stattfindet. Nacheinander sind außerdem Formen mit Arbeitskerben 27 zum Gewährleisten eines Arbeitsraumes für Werkzeuge beim Zusammenbauen einer Ventillührung, eine zusätzlich mit den Kerben 23 versehene Form und eine zusätzlich mit den gefurchten Abschnitten 25 versehene Form dargestellt. Bei sämtlichen dieser Formen handelt es sich um Formen einer Trennwand, die in einem DOHC-Verbrennungsmotor mit zwei Ansaugventilen pro Zylinder verwendet wird.

[0039] In Fig. 3 und 4 ist der Betrieb der Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung gemäß der vorliegenden

Erfindung schematisch dargestellt. In Fig. 3 ist ein Steuerungszustand gezeigt, bei dem der Ansaugeffizienz des Verbrennungsmotors Priorität gegeben wird. In diesem Zustand sind mittels des Öffnungsgradsteuerungsventils 9 der erste Kanal 5 und der zweite Kanal 7 sämtlich in einem Verbrennungsmotorbetriebszustand mit hoher Last vollständig geöffnet, so dass eine ausreichende, in der Verbrennungskammer 19 erforderliche Luftmenge bei einem Verbrennungsmotorbetriebszustand mit hoher Last zugeführt wird, während die durch die Strömungsratendifferenz zwischen der durch die erste Passage 5 strömenden Luft und der durch die zweite Passage 7 strömenden Luft gebildete Wirbelströmung gering ist.

[0040] In Fig. 4 ist ein Steuerungszustand dargestellt, bei dem einer Verbrennungseffizienz des Verbrennungsmotors Priorität gegeben wird. In diesem Zustand wird mittels des Öffnungsgradsteuerungsventils 9 die zweite Passage 7 in einem Zustand mit Teillast geschlossen, beispielsweise einem Betrieb mit konstanter Drehzahl, Durchdrehen und geringer Drehzahl, so dass Luft nur der ersten Passage 5 zugeführt wird. Folglich wird in der Verbrennungskammer eine starke Wirbelströmung ausgebildet, so dass eine geringe Menge eines Luft-Kraftstoff-Gemisches ausreichend verbrannt wird.

[0041] Wie ersichtlich ist, kann das Öffnungsgradsteuerungsventil je nach unterschiedlichen Betriebsbedingungen des Verbrennungsmotors, zusätzlich zu den in Fig. 3 und 4 gezeigten Zuständen, in unterschiedlichen Zuständen gesteuert werden.

[0042] Dementsprechend kann bei dem Verbrennungsmotor mit dem oben beschriebenen Aufbau und der obigen Betriebsweise eine optimale Verbrennungsmotorsteuerung erreicht werden, so dass sie für einen Betriebszustand entsprechend hoher Last und Teillast geeignet ist und das Verhältnis des Verbrennungsmotors von Ausgangsleistung und Kraftstoff zufriedenstellend ist.

[0043] Nachfolgend wird ein Verfahren zum Herstellen eines Variabel-Wirbelströmungs-Erzeugungs-Einlasskanals beschrieben.

[0044] Bei der Herstellung der oben beschriebenen Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungs-Vorrichtung ist der Umstand von größter Bedeutung, dass die Trennwand innerhalb des Einlasskanals 1 angeordnet wird. Im weiteren wird ein Verfahren zum Ausbilden der Trennwand 3 in dem Einlasskanal 1 unter Bezugnahme auf Fig. 8 beschrieben.

[0045] Die Trennwand 3 muss an einer wohlgewählten Position in einem begrenzten innerhalb des Einlasskanals 1 vorgesehenen Raum angeordnet werden, und die Form der Trennwand 3 stellt außerdem einen wichtigen Faktor für die Beeinflussung des Strömungsbildes der Luft dar, so dass die Trennwand 3 sorgfältig hergestellt werden muss.

[0046] Zur Erfüllung der obigen Anforderungen stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Einlasskanals bereit, bei dem die Trennwand sorgfältig in einen zur Ausbildung des Einlasskanals beim Gießen eines Zylinderkopfs eines Verbrennungsmotors verwendeten Einlasskanalkern eingebaut wird, so dass die Trennwand 3 nicht nur mit einer gewünschten Form hergestellt werden kann, sondern auch an einer gewünschten, wohldefinierten Position innerhalb des Einlasskanals 1 des Verbrennungsmotors angeordnet werden kann.

[0047] Die vorliegende Erfindung gibt ein Verfahren zum Herstellen eines Einlasskanals an, welches einen Schritt S1 zum Ausbilden einer oberen Form, bei der eine obere Form 50 mit einem Raum zum Ausbilden einer ersten Passage 5 eines Einlasskanals 1 ausgebildet wird, einen Schritt S2 zum Ausbilden einer unteren Form, bei der eine untere Form 52 mit einem Raum zum Ausbilden einer zweiten Passage 7 des Einlasskanals 1 ausgebildet wird, einen Schritt S3 zum Bil-

den eines gestuften Abschnittes, bei dem ein gestufter Abschnitt 54, der mit einer Metallplatte 3 zusammengesetzt werden kann, an einem Abschnitt ausgebildet wird, an dem die obere Form 50 und die untere Form 52 zusammengebaut werden, einen Schritt S4 zum Zusammenbauen einer Metallplatte, bei dem die als Trennwand dienende Metallplatte 3 mit dem gestuften Abschnitt 54 zusammengebaut wird, einen Schritt S5 zum Auffüllen mit Formsand, bei dem die obere Form mit der unteren Form zusammengebaut wird und Formsand 56 in die resultierende Formanordnung eingefüllt wird, einen Schritt S6 zur Herstellung eines Kerns, bei dem die Formanordnung auseinandergebaut wird, so dass ein mit der Metallplatte 3 integrierter Einlasskanalkern 58 freigegeben wird, und einen Schritt S7 zum Gießen eines Zylinderkopfs, bei dem der Einlasskanalkern 58 mit einer Form zum Gießen eines Zylinderkopfs zusammengesetzt wird und der Formsand von dem Einlasskanalkern entfernt wird, so dass die als Trennwand dienende Metallplatte 3 in dem Einlasskanal 1 verbleibt, aufweist.

[0048] Wie ersichtlich ist, ist die Reihenfolge der Schritte zum Ausbilden der oberen Form 50 (Schritt S1, Fig. 9) und zum Ausbilden der unteren Form 52 (Schritt S2, Fig. 10) unwesentlich. Ferner wird eine Form eines innerhalb des Einlasskanals 1 auszubildenden Zwischenraums in die erste Passage 5 und die zweite Passage 7 unterteilt, welche in der oberen Form 50 bzw. der unteren Form 52 ausgebildet werden. Außerdem werden die erste Passage 5 und die zweite Passage 7 so ausgebildet, dass sie unterschiedliche Querschnittsflächen aufweisen.

[0049] Der Schritt zum Ausbilden eines gestuften Abschnittes ist zur einfacheren Beschreibung als Schritt klassifiziert, kann jedoch praktisch so ausgeführt werden, dass der gestufte Abschnitt 54 gemeinsam mit der ersten Passage 5 und der zweiten Passage 7 ausgebildet wird, wenn die obere Form 50 und die untere Form 52 hergestellt werden. Obwohl in Fig. 9 der gestufte Abschnitt so ausgebildet wird, dass er nur in der oberen Form 52 eine Kerbgestalt aufweist, kann er auf verschiedene Arten ausgebildet werden.

[0050] Der gestufte Abschnitt wird an einem Abschnitt ausgebildet, an dem die obere Form 50 und die untere Form 52 zusammengebaut werden. In diesem Falle kann, wie in Fig. 13a bis 13c gezeigt ist, der gestufte Abschnitt auf verschiedene Arten ausgebildet werden, wie im folgenden beschrieben wird:

- 1) Der gestufte Abschnitt wird in der oberen Form 50 bzw. der unteren Form 52 in einer Kerbgestalt ausgebildet, so dass eine Mitte in Richtung der Dicke der Metallplatte 3 in der Formtrennlinie P/L zwischen der oberen Form und der unteren Form angeordnet wird.
- 2) Der gestufte Abschnitt wird in der oberen Form 50 in einer Kerbgestalt ausgebildet, so dass eine der unteren Form zugewandte Oberfläche der Metallplatte 3 in der Formtrennlinie P/L zwischen der oberen und der unteren Linie P/L angeordnet wird.
- 3) Der gestufte Abschnitt wird in der unteren Form 50 in einer Kerbgestalt ausgebildet, so dass eine der oberen Form 50 zugewandten Oberfläche der Metallplatte 3 in der unteren Formtrennlinie P/L zwischen der oberen und der unteren Linie P/L angeordnet ist.
- 4) Der gestufte Abschnitt wird in der oberen Form 50 in einer Kerbgestalt und in der unteren Form in einer Vorsprungsgestalt ausgebildet.
- 5) Der gestufte Abschnitt wird in der oberen Form 50 in einer Vorsprungsgestalt und in der unteren Form in einer Kerbgestalt ausgebildet.

[0051] Zusätzlich wird bei dem Schritt des Einbaus der

Metallplatte die Metallplatte 3 als Trennwand zwischen der oberen Form und der unteren Form eingebaut. In diesem Falle wird ein gekrümmter Abschnitt 60 gemäß Fig. 14 an der Metallplatte 3 ausgebildet, so dass die erste Passage 5 und die zweite Passage 7 so ausgebildet werden können, dass sie aufgrund des gekrümmten Abschnittes 60 unterschiedliche Querschnittsflächen aufweisen.

[10052] Falls erforderlich kann die Trennwand 3 so hergestellt werden, dass sie in einen gewünschten Rotationswinkel und nicht senkrecht zur oberen und unteren Richtung des Einlasskanals angebracht wird. Im Ergebnis kann beim Ansaugen von Luft in die Verbrennungskammer zusätzlich zur Wirbelströmung ein Wirbel ausgebildet werden.

[10053] Wenn, wie oben beschrieben, der gestufte Abschnitt 54 ausgebildet wird, wird die Metallplatte 3 wie in Fig. 11 gezeigt eingebaut. In der Metallplatte 3 wird gemäß Fig. 7 ein Positionierungsloch 62 ausgebildet, und ein Positionierungsvorsprung 64, welcher in das Positionierungsloch 62 eingesetzt werden soll, wird außerdem im Schritt S1 bei der Ausbildung der oberen Form 50 gemäß Fig. 9 ausgebildet. Im Ergebnis kann die Metallplatte beim Zusammenbauen schnell positioniert werden, so dass das Zusammenbauen der Metallplatte 3 einfach durchführbar ist.

[10054] Die bei dem Schritt S4 des Zusammenbauens der Metallplatte eingebaute Metallplatte 3 wird aus einem Material hergestellt, welches einen höheren Schmelzpunkt als das Basismetall zur Ausbildung des Zylinderkopfes besitzt, so dass sie nicht in der Basismetallschmelze aufgelöst wird, die beim Gießen des Zylinderkopfes eingebracht wird.

[10055] Die resultierende Formanordnung, bei der die Metallplatte zwischen die obere Form und die untere Form eingefügt wird, ist in Fig. 12 gezeigt. Eine solche Formanordnung wird dann gemäß Fig. 15 mit einem Formsand 56 gefüllt. Wenn sich der Formsand absetzt, werden die obere Form und die untere Form voneinander getrennt, wodurch gemäß Fig. 16 ein mit der als Trennwand dienenden Metallplatte 3 integraler Einlasskanalkern 58 ausgebildet wird.

[10056] Der wie oben beschrieben hergestellte Einlasskanalkern 58 wird mit einer zum Gießen des Zylinderkopfes verwendeten Form zusammengebaut. Nach dem Gießen des Zylinderkopfes verbleibt, wenn der Formsand 56 von dem Einlasskanalkern entfernt wird, die Metallplatte 3 als Trennwand in dem Einlasskanal 1.

[10057] In diesem Falle bleibt das Positionierungsloch 62, welches zum einfachen Zusammenbauen der Metallplatte 3 mit der oberen Form ausgebildet wurde, in der Metallplatte 3 integral mit dem Einlasskanalkern 58 übrig. Wenn die Basismetallschmelze zum Ausbilden des Zylinderkopfes eingeführt wird und sich in dem Positionierungsloch 62 absetzt, wird die Metallplatte 3 an dem Einlasskanal des Zylinderkopfes sicher befestigt.

[10058] Wie aus den obigen Ausführungen deutlich wird, liefert die vorliegende Erfindung eine Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung, welche eine Wirbelströmung erzeugen kann, indem Luft durch unterschiedliche Passagen bei Minimierung eines Strömungswiderstandes der in die Verbrennungskammer angesaugten Luft strömt, und welche einen einfachen Aufbau aufweist, so dass eine Begrenzung des Installationsraumes in Bezug auf andere Teile verhindert werden kann. Außerdem wird die Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt, indem ein Aufbau hinzugefügt wird, bei dem die Trennwand zuvor in dem Einlasskanalkern ausgebildet wird. Aus diesem Grund besitzt sie einen einfachen Aufbau und weist folglich geringe Herstellungskosten auf.

[10059] Obwohl die bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zur Veranschaulichung beschrieben worden ist, wird es der Fachmann begrüßen, dass mehrere

Modifikationen, Ergänzungen und Substitutionen möglich sind, ohne den Schutzbereich oder die Idee der Erfindung, wie in den nachfolgenden Ansprüchen offenbart, zu verlassen.

#### Patentansprüche

1. Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung eines Verbrennungsmotors, aufweisend: eine Trennwand zum Unterteilen eines Einlasskanals in einen ersten Kanal und einen zweiten Kanal, ein Öffnungsgradsteuerungsventil zum selektiven Ändern eines Öffnungsgrades der ersten und der zweiten Passage, und ein Antriebsmittel zum Betreiben des Öffnungsgradsteuerungsventils.
2. Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung eines Verbrennungsmotors nach Anspruch 1, wobei ein lufteinlassseitiges Ende der Trennwand eine schräge Oberflächenform aufweist, welche um einen gewünschten Winkel abgeschrägt ist.
3. Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung eines Verbrennungsmotors nach Anspruch 1, wobei ein lufteinlassseitiges Ende der Trennwand eine Form aufweist, welche durch Kreuzen zweier in einem gewünschten Winkel in entgegengesetzter Richtung abgeschrägter Oberflächen ausgebildet ist.
4. Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung eines Verbrennungsmotors nach Anspruch 1, wobei ein lufteinlassseitiges Ende der Trennwand eine runde Form aufweist.
5. Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung eines Verbrennungsmotors nach Anspruch 1, wobei ein luftauslassseitiges Ende der Trennwand eine schräge Oberflächenform aufweist, die in einem gewünschten Winkel abgeschrägt ist.
6. Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung eines Verbrennungsmotors nach Anspruch 1, wobei ein luftauslassseitiges Ende der Trennwand eine Form aufweist, die durch Kreuzen zweier in einem gewünschten Winkel in entgegengesetzter Richtung abgeschrägter Oberflächen ausgebildet ist.
7. Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung eines Verbrennungsmotors nach Anspruch 1, wobei ein luftauslassseitiges Ende der Trennwand eine runde Form aufweist.
8. Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung eines Verbrennungsmotors nach Anspruch 1, wobei ein lufteinlassseitiges Ende der Trennwand hierauf ausgebildete gefurchte Abschnitte aufweist.
9. Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung eines Verbrennungsmotors nach Anspruch 1, wobei ein lufteinlassseitiges Ende der Trennwand hierauf ausgebildete Kerben aufweist.
10. Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung eines Verbrennungsmotors nach Anspruch 1, wobei die Trennwand so angeordnet ist, dass die erste Passage und die zweite Passage sich hinsichtlich ihrer Querschnittsfläche unterscheiden.
11. Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungsvorrichtung eines Verbrennungsmotors nach Anspruch 1, wobei das Antriebsmittel ein Schrittmotor ist.
12. Verfahren zum Herstellen eines Variabel-Wirbelströmung-Erzeugungs-Einlasskanals, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
  - Ausbilden einer oberen Form, in der ein Raum zum Ausbilden einer ersten Passage eines Einlasskanals vorgesehen ist;

Ausbilden einer unteren Form, in der ein Raum zum Ausbilden einer zweiten Passage des Einlasskanals vorgesehen ist;

Ausbilden eines gestuften Abschnittes, der mit einer Metallplatte zusammenbaubar ist, an einem Abschnitt, bei dem die obere und die untere Form zusammengebaut werden;

Zusammenbauen der als Trennwand dienenden Metallplatte mit dem gestuften Abschnitt;

- Zusammenbauen der oberen Form mit der unteren Form und Einfüllen eines Formsandtes in die resultierende Formanordnung;

- Demontieren der Formanordnung, so dass ein mit der Metallplatte integraler Einlasskanalkern freigegeben wird; und

- Zusammenbauen und Gießen des Einlasskanalkerns mit einer Form, in der ein Zylinderkopf gegossen wird, und Entformen des Formsandtes von dem Einlasskanalkern, so dass die als Trennwand dienende Metallplatte in dem Einlasskanal verbleibt.

13. Verfahren zum Herstellen eines Variabel-Wirbelströmungs-Erzeugungs-Einlasskanals, nach Anspruch 12, bei dem die erste Passage und die zweite Passage beim Schritt des Ausbildens der oberen Form bzw. beim Schritt des Ausbildens der unteren Form so ausgebildet werden, dass sie unterschiedliche Querschnittsflächen aufweisen.

14. Verfahren zum Herstellen eines Variabel-Wirbelströmungs-Erzeugungs-Einlasskanals nach Anspruch 12, wobei die in dem Schritt des Einbaus der Metallplatte eingebaute Metallplatte einen gekrümmten Abschnitt aufweist, so dass die erste Passage und die zweite Passage so ausgebildet werden, dass sie infolge des gekrümmten Abschnittes unterschiedliche Querschnittsflächen aufweisen.

15. Verfahren zum Herstellen eines Variabel-Wirbelströmungs-Erzeugungs-Einlasskanals nach Anspruch 12, wobei der gestufte Abschnitt in dem Schritt des Ausbildens des gestuften Abschnittes so ausgebildet wird, dass die obere Form bzw. die untere Form eine Kerbgestalt aufweisen, so dass eine Mitte in Richtung der Dicke der Metallplatte auf einer Formtrennlinie zwischen der oberen Form und der unteren Form angeordnet ist.

16. Verfahren zum Herstellen eines Variabel-Wirbelströmungs-Erzeugungs-Einlasskanals nach Anspruch 12, wobei der gestufte Abschnitt in dem Schritt des Ausbildens des gestuften Abschnittes so ausgebildet wird, dass die obere Form eine Kerbgestalt aufweist, so dass die der unteren Form zugewandte Oberfläche der Metallplatte in einer Formtrennlinie zwischen der oberen Form und der unteren Form angeordnet ist.

17. Verfahren zum Herstellen eines Variabel-Wirbelströmungs-Einlasskanals nach Anspruch 12, wobei der gestufte Abschnitt in dem Schritt zur Ausbildung des gestuften Abschnittes so ausgebildet wird, dass die untere Form eine Kerbgestalt aufweist, so dass eine der oberen Form zugewandte Oberfläche der Metallplatte in einer Formtrennlinie zwischen der oberen Form und der unteren Form angeordnet ist.

18. Verfahren zum Herstellen eines Variabel-Wirbelströmungs-Erzeugungs-Einlasskanals nach Anspruch 12, wobei der gestufte Abschnitt an der oberen Form in einer Kerbgestalt und an der unteren Form in einer Vorsprunggestalt ausgebildet wird.

19. Verfahren zum Herstellen eines Variabel-Wirbelströmungs-Erzeugungs-Einlasskanals nach Anspruch

12, wobei der gestufte Abschnitt an der oberen Form in einer Vorsprunggestalt und an der unteren Form in einer Kerbgestalt ausgebildet wird.

20. Verfahren zum Herstellen eines Variabel-Wirbelströmungs-Erzeugungs-Einlasskanals nach Anspruch 12, wobei ein Positionierungsloch an der Metallplatte ausgebildet wird, welche in dem Schritt des Einbaus der Metallplatte eingebaut wird, und ein in das Positionierungsloch einzuführender Vorsprung in dem Schritt des Ausbildens der oberen Form ausgebildet wird.

21. Verfahren zum Herstellen eines Variabel-Wirbelströmungs-Erzeugungs-Einlasskanals nach Anspruch 12, wobei die in dem Schritt des Einbaus der Metallplatte eingebaute Metallplatte aus einem Material hergestellt wird, welches einen Schmelzpunkt aufweist, der höher als der Schmelzpunkt des Basismetalls zum Ausbilden des Zylinderkopfes ist.

---

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen

---

Fig.1  
Stand der Technik

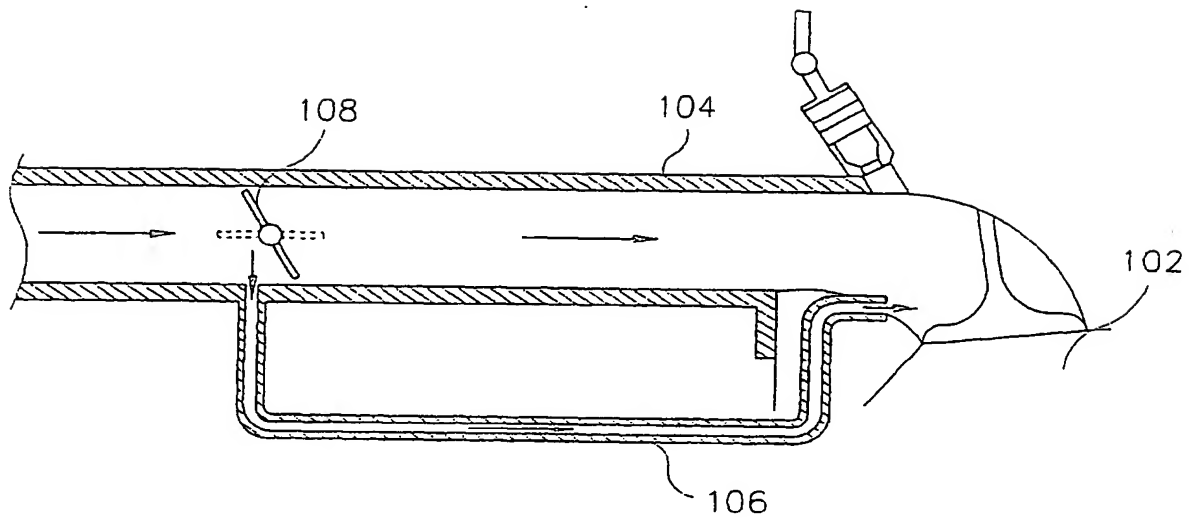


Fig.2

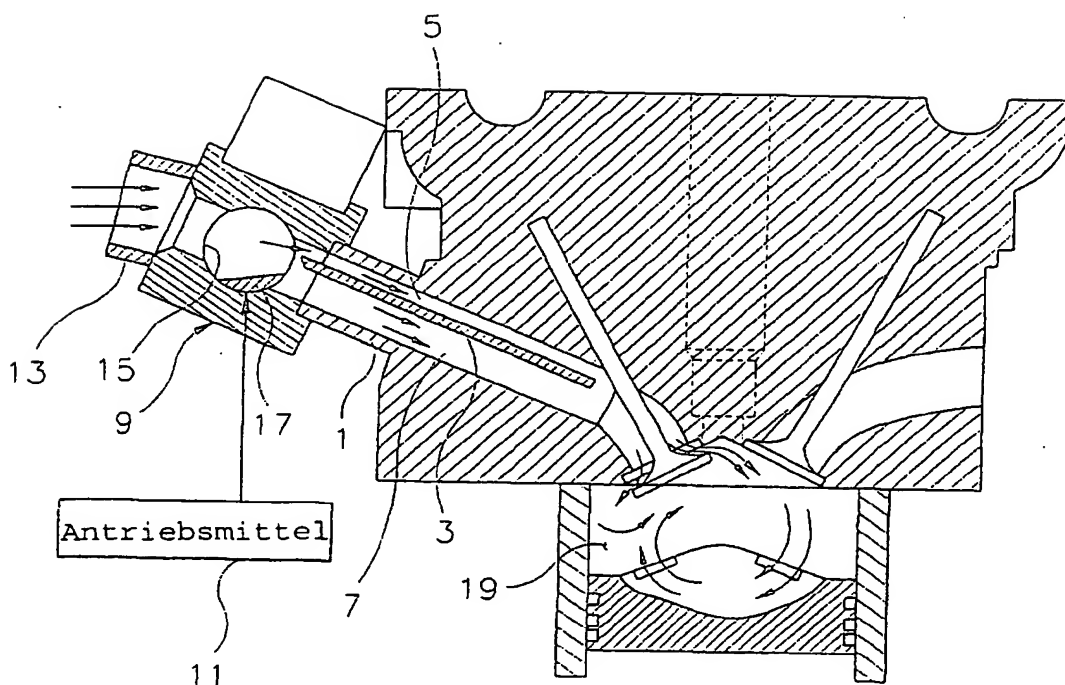


Fig.3

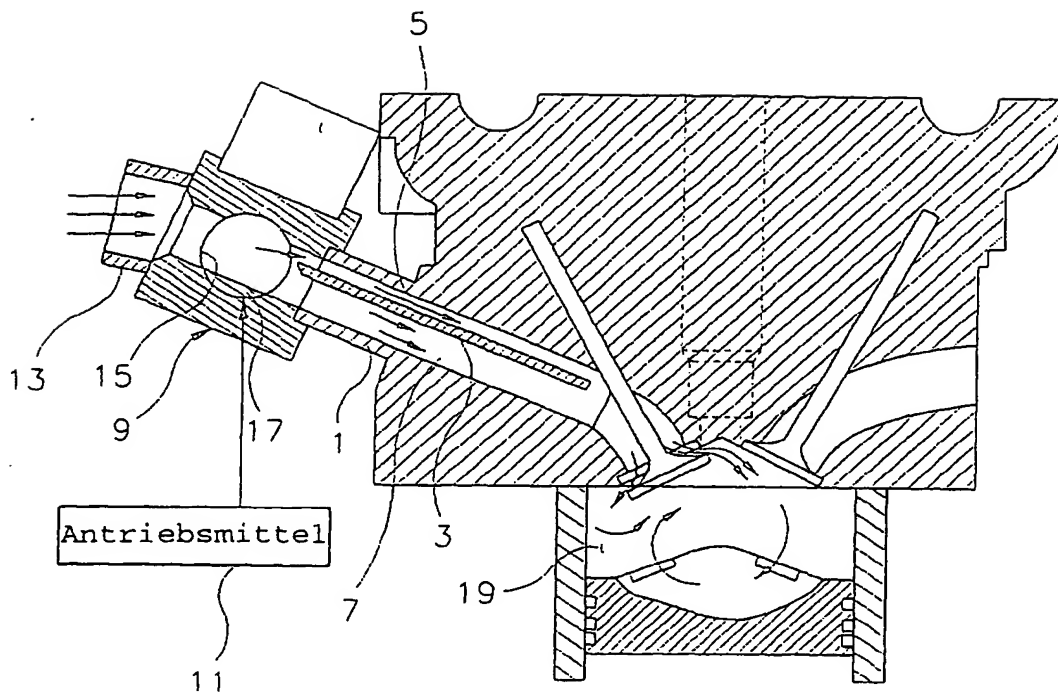


Fig.4

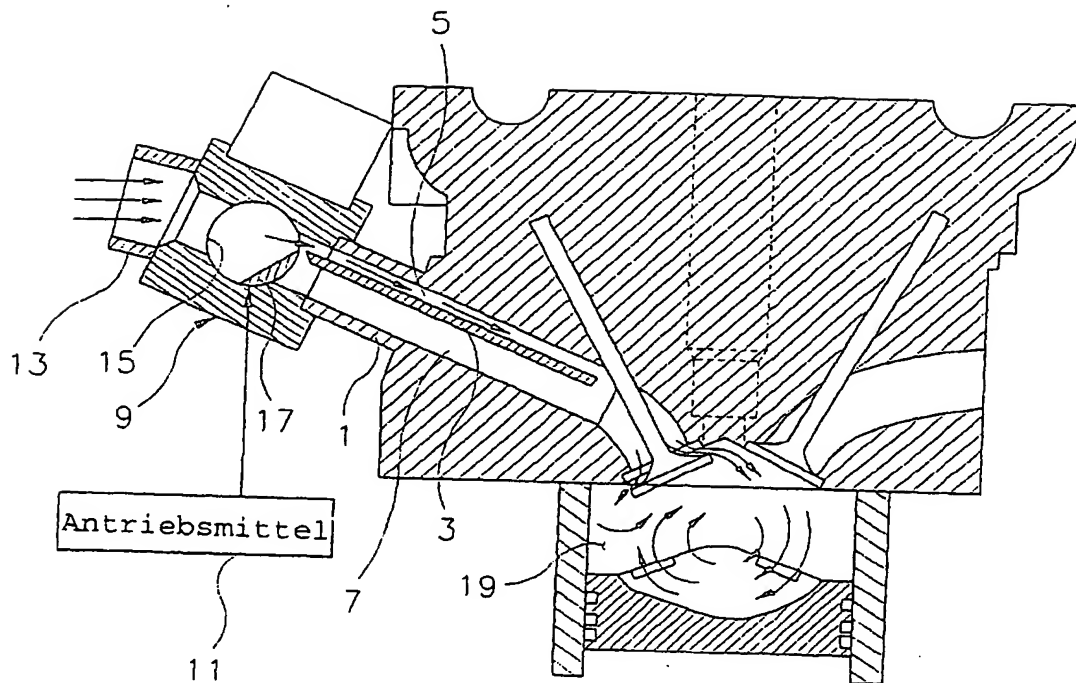


Fig.5

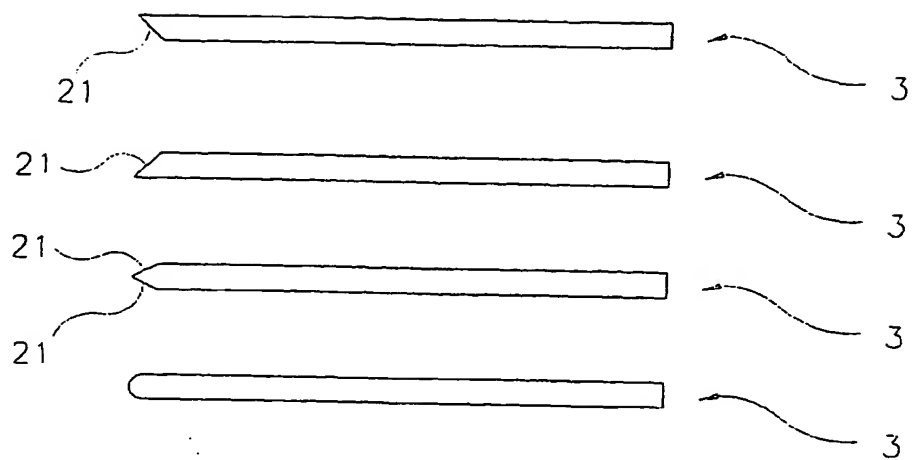


Fig.6

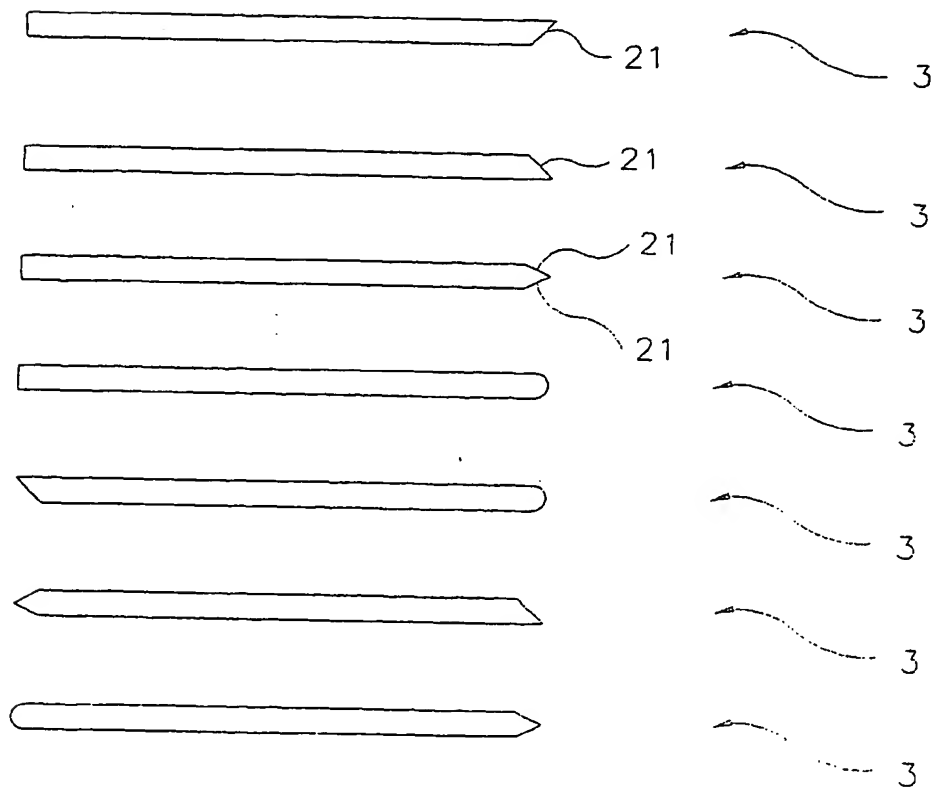


Fig.7

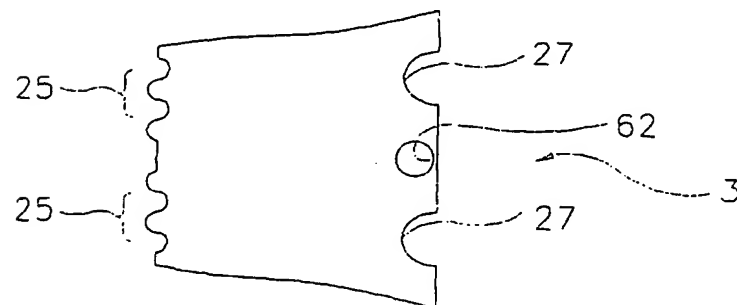
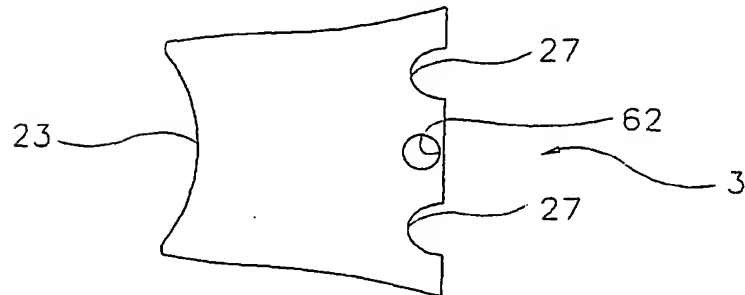
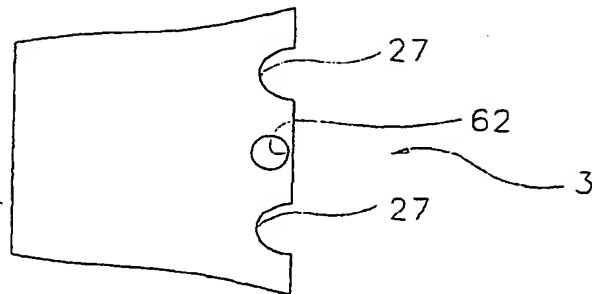
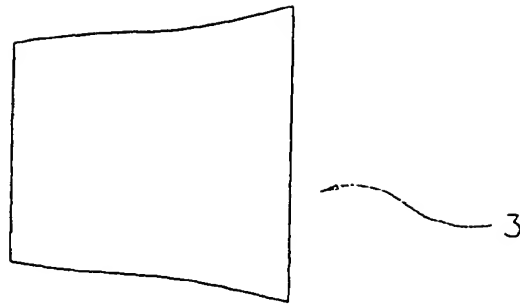


Fig.8

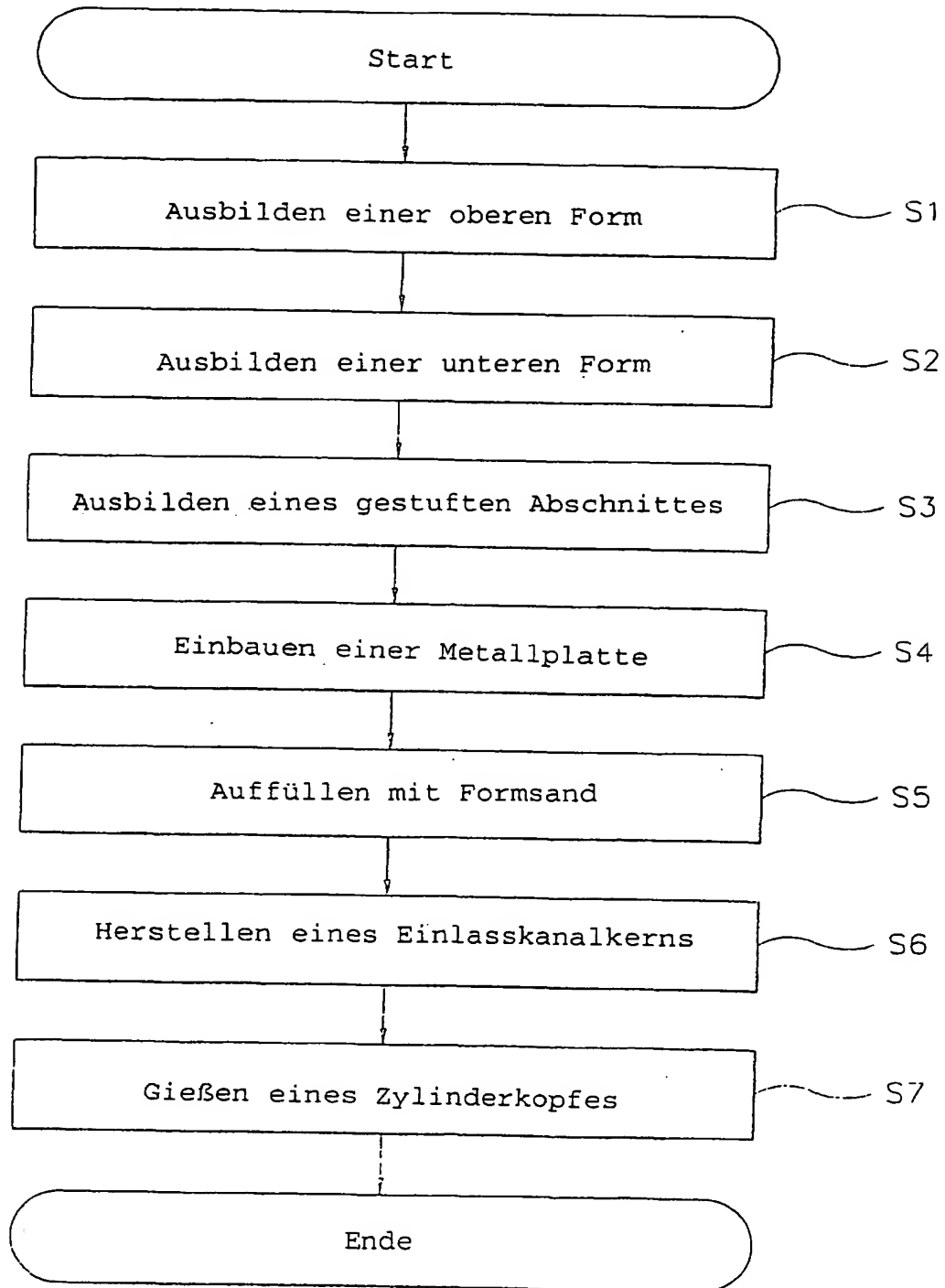


Fig.9

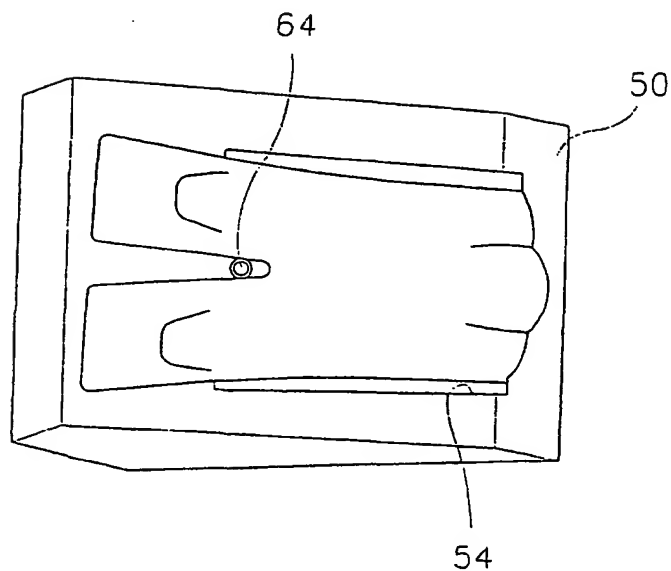


Fig.10

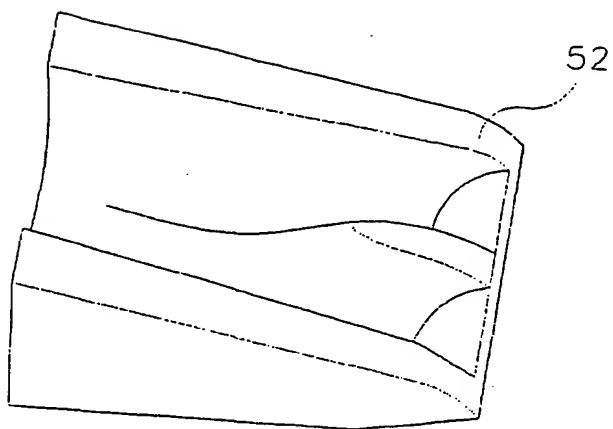


Fig.11

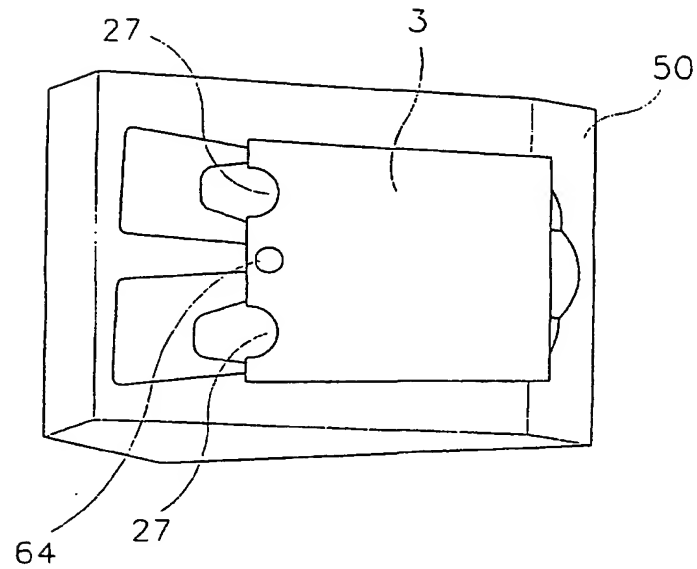


Fig.12

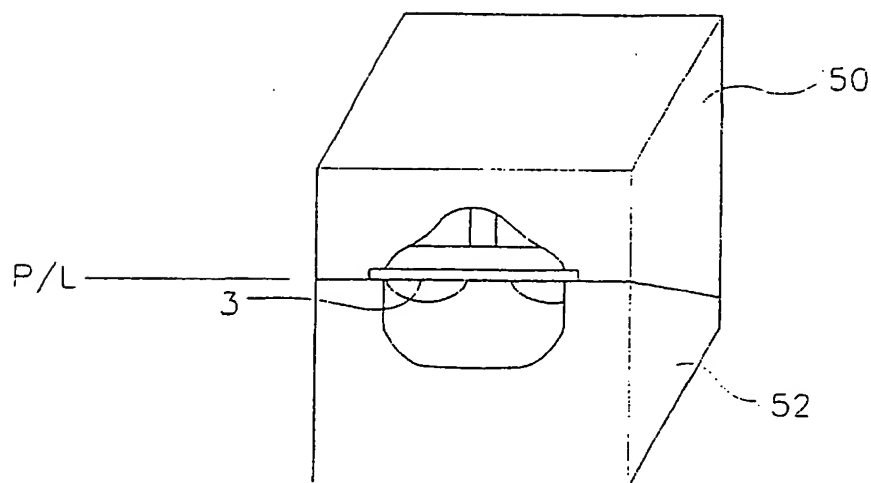


Fig. 13a

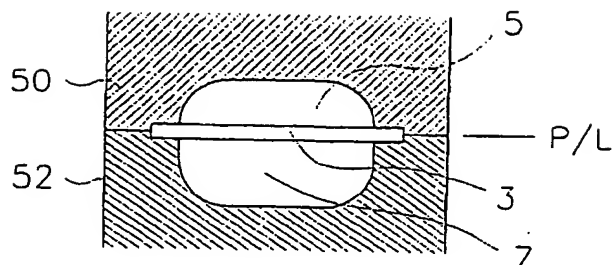


Fig. 13b

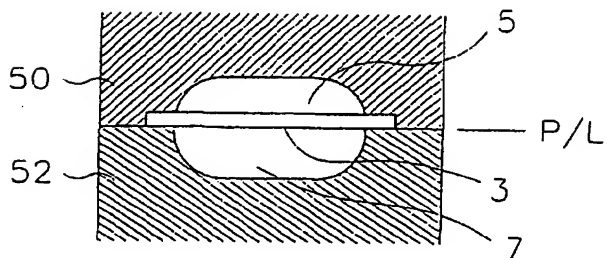


Fig. 13c

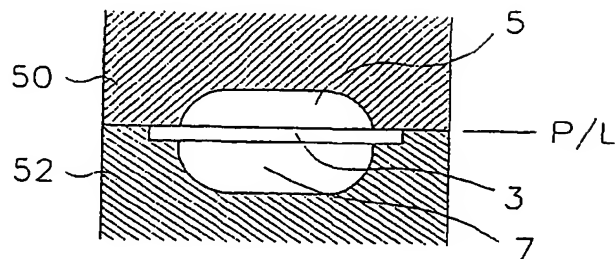


Fig. 13d

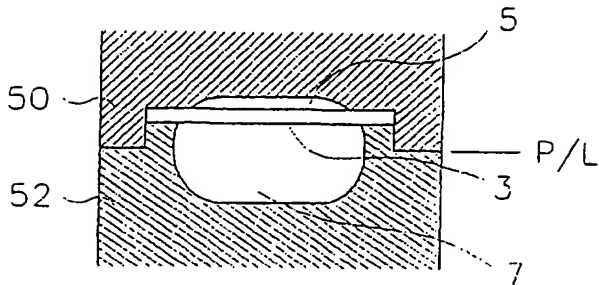


Fig. 13e

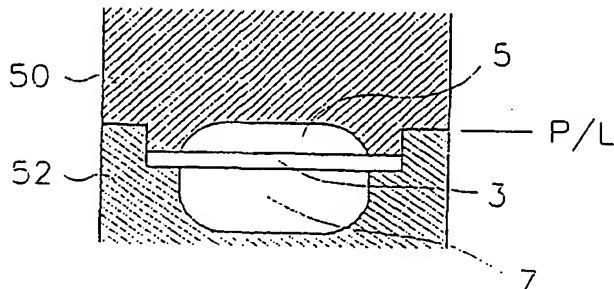


Fig.14

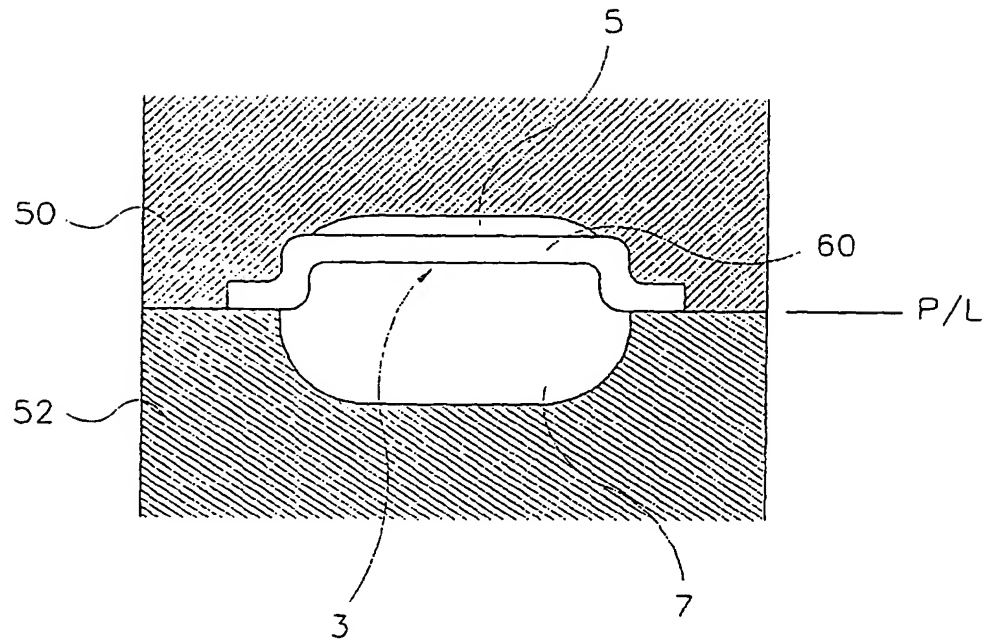


Fig.15

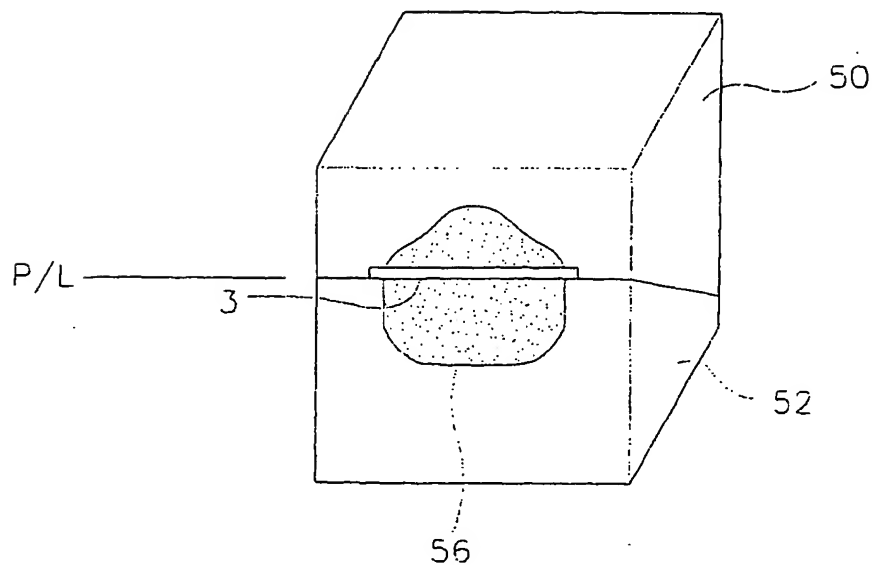
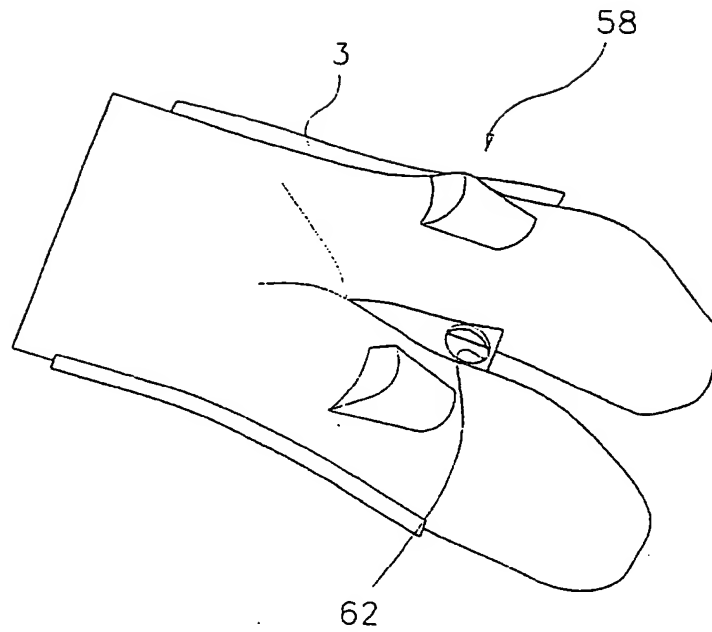


Fig. 16



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**